

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-161128

(43)Date of publication of application : 19.06.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/13

G02F 1/133

G02F 1/1343

(21)Application number : 09-240084

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 04.09.1997

(72)Inventor : SHIMOSHIKIRIYOU BUNICHI  
KANZAKI SHUICHI  
HARA TERUYOSHI  
MIYAJI KOICHI

(30)Priority

Priority number : 08264927

Priority date : 04.10.1996

Priority country : JP

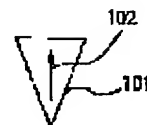
## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

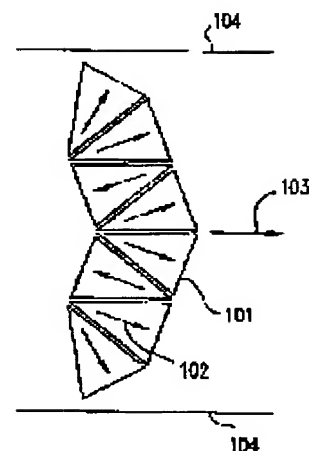
**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a horizontal electric field-type liquid crystal display device provided with high transmissive rate and high-speed responsiveness within the range of a present picture element size and a driving voltage by orienting liquid crystal so as to permit liquid crystal to generate spontaneous polarization being almost in parallel with a substrate front surface in a pair of substrates.

**SOLUTION:** Liquid crystal having liquid crystal molecules 101 is held between a pair of substrates 104 which are commonly provided with an orientation control film where an orientation processing for spray-orienting so that liquid crystal is spray-orientated. In this case, a fixed rule is made in the arrangement of the respective liquid crystal molecules 101 by spray deformation, that is, the fixed rule is made in the directions of the permanent bipolar moments 102 of the respective liquid crystal molecules 101 so that spontaneous polarization appears in the direction in parallel with the substrate 104 surface of an arrow 103. The horizontal electric field is actuated in spontaneously polarized liquid crystal. Therefore, an operation is executed by imparting the horizontal electric field to the spontaneously polarized liquid crystal so that response is attained at high speed.

(a)



(b)



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

**BEST AVAILABLE COPY**

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3460527

[Date of registration] 15.08.2003

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-161128

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月19日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 2 F 1/1337  
1/13 5 0 0  
1/133 5 0 5  
1/1343

F I  
G 0 2 F 1/1337  
1/13 5 0 0  
1/133 5 0 5  
1/1343

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平9-240084

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月4日

(31) 優先権主張番号 特願平8-264927

(32) 優先日 平8(1996)10月4日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 下敷領 文一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 神崎 修一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 原 照佳

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 現状の画素サイズ及び駆動電圧の範囲で、高透過率かつ高速応答性を有する、横電界型の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 自発分極を発生する液晶を用いると共に、その自発分極をさせるための配向手段を用いることにより、その液晶を自発分極させる。その自発分極した液晶に対して電極にて横電界を付与することにより、基板表面に平行な液晶分子を回転するように駆動させる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向配設された一对の基板の間に自発分極を発生するネマティック液晶が設けられ、該一对の基板の少なくとも一方の基板に基板表面に概ね平行な成分を有する横電界を発生させるための電極が形成され、かつ、該一对の基板の各々に、該ネマティック液晶が基板表面に概ね平行な自発分極を発生するように、該ネマティック液晶を配向させるための配向手段が施されている液晶表示装置。

【請求項 2】 前記ネマティック液晶に、バナナ形分子からなる液晶または円錐形分子からなる液晶を用いている請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記バナナ形分子または円錐形分子が、少なくとも 1 つが液晶性を示す略棒状分子の 2 つ以上を結合したものである請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記バナナ形分子または円錐形分子が、少なくとも 1 つが液晶性を示す略棒状分子の 2 つ以上を、環状化合物の置換基として、少なくとも 2 つの略棒状分子の長軸方向が互いに交差するように結合したものである請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記環状化合物が、双極子モーメントを有する化合物である請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記バナナ形分子または円錐形分子が、少なくとも 1 つが液晶性を示す略棒状分子の 2 つ以上を、非直線型化合物の置換基として、少なくとも 2 つの略棒状分子の長軸方向が互いに交差するように結合したものである請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記非直線型化合物が、双極子モーメントを有する化合物である請求項 6 に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、たとえばバナナ形分子や円錐形（またはくさび形）分子からなる液晶などの自発分極を発生するネマティック液晶を用い、横電界を液晶の自発分極に作用させることにより駆動させる新規な液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 上述した横電界にて駆動される液晶表示装置として、従来、一对の基板の間に、基板面に対して水平に配向した n 型ネマティック液晶を設け、横電界をその液晶の誘電率異方性に作用させることによって駆動するものが知られている（特開平 6-160878 号）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の液晶表示装置においては、開口率が低いことと、応答速度が遅いことが問題であった。以下に、従来技術の構成について説明し、次いでこれらの問題点について説明する。

【0004】 従来の液晶表示装置では、図 10（a）お

よび（c）に示すように、液晶分子 205 は上・下基板 203、203 間にツイストすることなく、かつ基板 203 の表面に概ね平行に配向させておく。さらに、上・下基板 203、203 のいずれかに貼り付けた偏光板 206 の吸収軸 209 を液晶分子 205 の分子軸の方向 208 に一致させ、他方の基板 203 に貼り付ける偏光板 206 の吸収軸 209 を分子軸の方向 208 と垂直にする。従って、下基板に貼り付けた偏光板を透過した直線偏光の光軸と液晶分子の光軸とが一致するため、液晶層による複屈折は生じず、液晶パネルの下方からの直線偏光は楕円偏光となることなく、また、その光軸を変化させることなく、上基板に貼り付けた偏光板に到達し遮断される。なお、液晶パネルは、偏光板の無い状態のものである。

【0005】 一方、図 10（b）および（d）に示すように、液晶分子 205 の分子軸の方向 208 と一定の角度をなし、かつ基板表面に概ね平行な方向 207 に電界 E を印加した場合、液晶分子 205 の誘電率異方性のために、液晶分子 205 の短軸が電気力線に垂直になるように基板表面と平行な面内で回転する。その結果、下基板に貼り付けた偏光板を通過した直線偏光の光軸と液晶分子の分子軸の方向とがずれるため、液晶パネルの下方からの光を透過する。なお、図 10 中の 201、202 は電極、204 は配向制御膜である。

【0006】 このように構成された従来の液晶表示装置において開口率が低いのは、液晶分子の運動が誘電率異方性に起因しているからである。この液晶表示装置では、透過率を最大にするためには、液晶分子を 45 度回転させなければならない。そのために必要な電界強度は液晶分子の誘電率異方性、弾性定数の大きさ等の関数であるが、一般的な液晶材料では  $1\text{ V}/\mu\text{m}$  程度である。これを現状の画素サイズに適用する場合、画素の短辺の長さが  $80\text{ }\mu\text{m}$  程度であるから  $80\text{ V}$  程度の駆動電圧が必要となる。しかしながら、通常のマトリックス駆動系に於いて  $80\text{ V}$  程度の駆動電圧は実用的でない。それ故、従来の液晶表示装置では、前記電極 201 と 202 とで挟まれた画素内に新たな電極（図示せず）を設けることで、電極間隔を狭め、駆動電圧を低減している。同時に、新たに設けた電極部分が遮光部分となるため開口率が低下するからである。

【0007】 従来の液晶表示装置において応答速度が遅いのは、以下の理由である。応答速度は、印加電圧の増加に伴う応答速度と、印加電圧減少に伴う応答速度に大別される。従来の液晶表示装置で、とりわけ問題となっているのは印加電圧減少に伴う応答速度の遅さである。その主な原因の一つは、電界を誘電率異方性に作用させることにある。つまり、印加電圧が増大するときには電界が液晶の誘電率異方性に作用することで液晶分子の運動に推進力を与えるのに対して、電界が減少する際には電界による推進力が得られないことにあるからである。

【0008】本発明では、このような従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、現状の画素サイズ及び駆動電圧の範囲で、高透過率かつ高速応答性を有する、横電界型の液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、対向配設された一对の基板の間に自発分極を発生するネマティック液晶が設けられ、該一对の基板の少なくとも一方の基板に基板表面に概ね平行な成分を有する横電界を発生させるための電極が形成され、かつ、該一对の基板の各々に、該ネマティック液晶が基板表面に概ね平行な自発分極を発生するように、該ネマティック液晶を配向させるための配向手段が施され、そのことにより上記目的が達成される。

【0010】本発明の液晶表示装置において、前記ネマティック液晶に、バナナ形分子からなる液晶または円錐形分子からなる液晶を用いることが好ましい。

【0011】前記バナナ形分子または円錐形分子が、少なくとも1つが液晶性を示す略棒状分子の2つ以上を結合したものであってもよい。

【0012】前記バナナ形分子または円錐形分子が、少なくとも1つが液晶性を示す略棒状分子の2つ以上を、環状化合物の置換基として、少なくとも2つの略棒状分子の長軸方向が互いに交差するように結合したものであってもよい。

【0013】前記環状化合物が、双極子モーメントを有する化合物であるのが好ましい。

【0014】前記バナナ形分子または円錐形分子が、少なくとも1つが液晶性を示す略棒状分子の2つ以上を、非直線型化合物の置換基として、少なくとも2つの略棒状分子の長軸方向が互いに交差するように結合したものであってもよい。

【0015】前記非直線型化合物が、双極子モーメントを有する化合物であるのが好ましい。

【0016】次に、本発明の作用につき説明する。

【0017】本発明にあっては、従来技術では液晶分子を誘電率異方性に対する横電界の作用によって動作させていたのを、液晶を自発分極させ、自発分極した液晶に対して基板表面に概ね平行な成分を有する横電界を付与することによって動作させることとしている。具体的には、自発分極を発生する液晶を用いると共に、その自発分極をさせるための配向手段を用いることにより、その液晶を自発分極させる。その自発分極した液晶に対して電極にて横電界を付与することにより、基板表面に平行な液晶分子を回転するように駆動させる。

【0018】よって、最大透過率を与えるための駆動電圧を低減でき、従来必要とした画素内の電極を排除することが可能となり、その結果として開口率を向上させ得る。また、上述したように自発分極した液晶に対して横電界を付与することによって動作させるので、応答速度

の高速化を図ることが可能となる。

【0019】本発明において、自発分極を発生する液晶としては、例えばバナナ形分子や円錐形分子（またはくさび形分子）からなる液晶を用いることができる。

【0020】このようなバナナ形分子または円錐形分子（またはくさび形分子）は、例えば、略棒状分子の2つ以上を結合することにより合成可能であり、少なくとも1つが液晶性を示す略棒状分子を用いれば、バナナ形液晶分子または円錐形液晶分子を得ることができる。また、少なくとも1つが液晶性を示す略棒状分子の2つ以上を、環状化合物や非直線型化合物の置換基として、そのうちの少なくとも2つの略棒状分子の長軸方向が互いに交差するように結合することによっても、バナナ形液晶分子や円錐形液晶分子を得ることができる。特に、環状化合物や非直線型化合物として双極子モーメントを有するものを用いると、得られるバナナ形分子や円錐形分子の永久双極子モーメントを大きくすることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】まず、本発明の液晶表示装置の動作原理につき説明する。

【0022】図1に、本発明の液晶表示素子の電圧無印加時の概念図の一例を示す。なお、ここでは、液晶分子の形としては、図1(a)に示すような円錐形（またはくさび形）の分子からなる液晶を例に挙げている。

【0023】図1(a)に示すような液晶分子101を有する液晶を、図1(b)に示すように、スプレー配向させるための配向処理が施された配向制御膜を共に有する一对の基板104、104の間に挟持させることにより液晶がスプレー配向する。この場合、スプレー変形によって個々の液晶分子101の配置に一定の規則性が生じるため、即ち個々の液晶分子101の永久双極子モーメント102の向きに一定の規則性が生じるため、矢印103の基板表面に平行な方向に自発分極が発現する。このときの各液晶分子101の永久双極子モーメント102の方向は、各々基板表面に平行な成分を有するものとなっている。

【0024】本発明は、この自発分極した液晶に横電界を作用させるものであり、液晶の誘電率異方性に横電界を作用させる従来技術とは本質的に異なる。

【0025】次に、このような機能を有する本発明の液晶表示装置の動作原理を、詳細に説明する。

【0026】図2の平面図に示すように、一方の基板に所定間隔をあけて横電界発生用の電極201a、201bを設け、上下基板の各々に貼り付ける偏光板を、液晶101の屈折率異方性を考慮して、上偏光板の吸収軸を206aの方向にし、下偏光板の吸収軸を206bの方向にして上下基板に貼り付けた。自発分極の方向は204に示すようになった。

【0027】図2(a)に示すように電圧無印加時では、下偏光板を透過した直線偏光は、その偏光軸を回転

することなく、かつ直線偏光を維持しつつ液晶層を通過し、上偏光板によって完全に遮断される。

【0028】一方、図2(b)に示すように、電源207にて電極201a、201bに電圧を印加すると、矢印205のような横電界が生じ、これが自発分極した液晶101に作用し、液晶101を回転させる。その結果、液晶層に屈折率異方性が生じ、下偏光板を通過した直線偏光を楕円偏光にする、またはその偏光軸を回転させるため、その光の一部が上基板に貼り付けた偏光板を通過することが出来る。したがって、本発明では、液晶分子の運動の推進力が、自発分極した液晶層に対して基板表面に概ね平行な成分を有する電界を付与することによるものであるため、高速応答性が得られる。この高速応答性は電圧を増加させるときよりも、電圧を減少させるときに顕著に現れる。さらに、用いる種々の材料及び配向制御手段の配向状態により自発分極を大きくすることで駆動電圧が低減できるため、従来技術では駆動電圧が高いが故に必要な画素内の電極が不要となり、その開口率が増大する。

【0029】以上の説明では、スプレー配向する円錐形の液晶分子の場合を例に挙げているが、本発明はこれに限らず、バンド配向によって自発分極を発生するバナナ形の液晶分子からなる液晶、たとえばMBBAを含める、自発分極を発生するすべてのネマティック液晶を使用する場合にも同様に適用できる。

【0030】上述したバナナ形の液晶分子からなる液晶を使用する場合は、自発分極したときの分子配列が若干異なるだけで、駆動の際の動作については円錐形の液晶分子の場合と同様である。

【0031】以下に、バナナ形の液晶分子からなる液晶が自発分極するまでの状態を説明する。

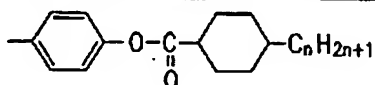
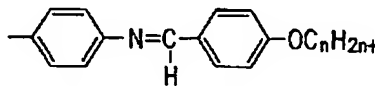
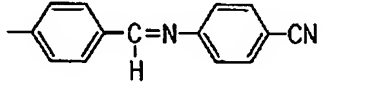
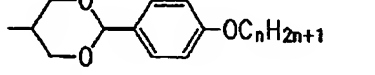
【0032】図3は、本発明の液晶表示装置において、液晶材料の個々の液晶分子に注目した模式図である。図中の403、404はバンド配向するように配向処理を施した基板であり、402は永久双極子モーメントである。

【0033】図3に示すように、バンド配向させれば、永久双極子モーメント402に電界が作用して永久双極子モーメント402の向きが揃い、圧電効果により巨視的な領域で矢印405の方向に自発分極が発生する。このときの各液晶分子305の方向は、基板表面に平行な成分を有するものとなっている。

【0034】上述したバナナ形の分子や円錐形（またはくさび形）の分子は、略棒状分子の2つ以上を結合することにより合成可能であり、そのうちの少なくとも1つとして下記表1に示すような液晶性を示すものを用いれば、バナナ形や円錐形の液晶分子を得ることができる。例えば、液晶性を示す略棒状分子として、下記構造式1に示すようなカルボキシ基を有するシッフ系化合物を用い、下記構造式2に示すようなアルコール基を有する化合物とエステル縮合反応させることにより、下記構造式3に示すようなバナナ形の液晶分子を得ることが可能である。また、同様にして、下記構造式10に示すような円錐形分子を得ることができる。

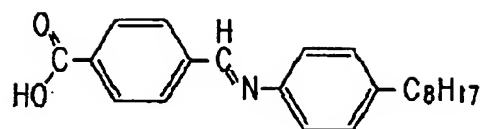
【0035】

【表1】

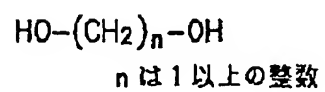
棒状分子（置換基、-R1,-R2）





【0036】

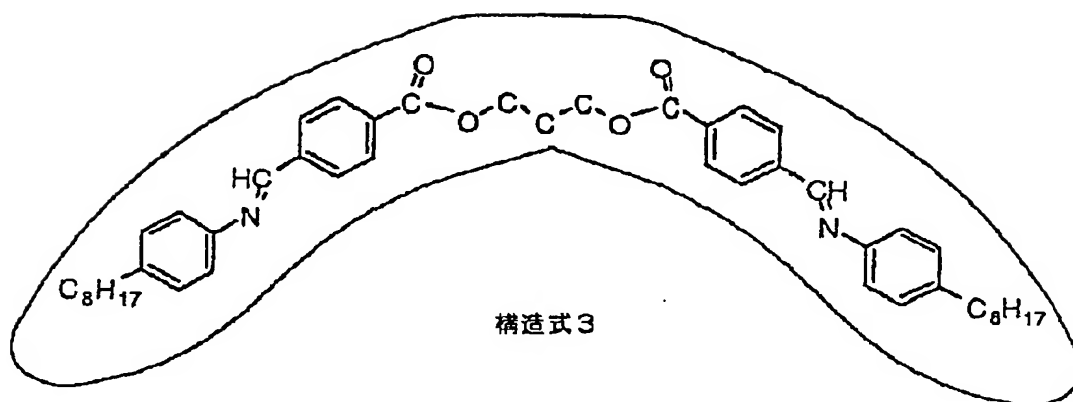
【化1】



構造式 1



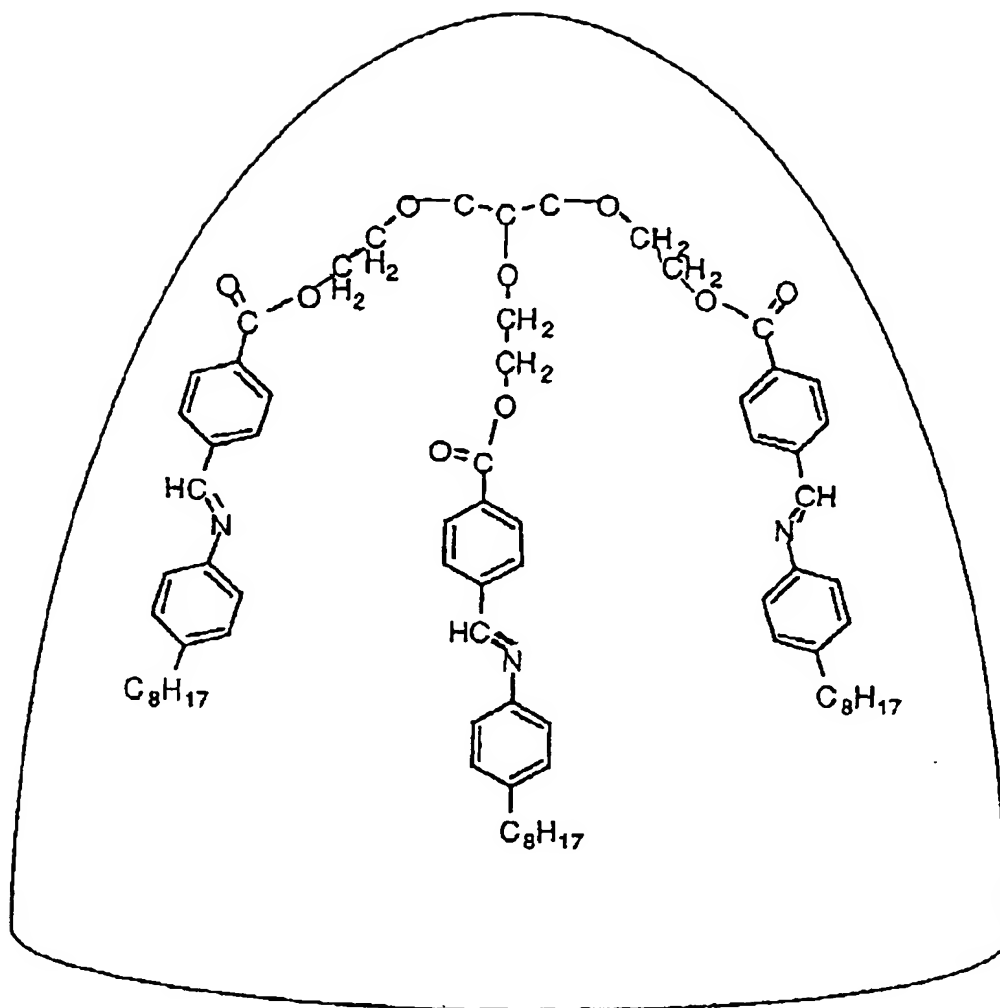
構造式 2



構造式 3

【0037】

【化2】



## 構造式 10

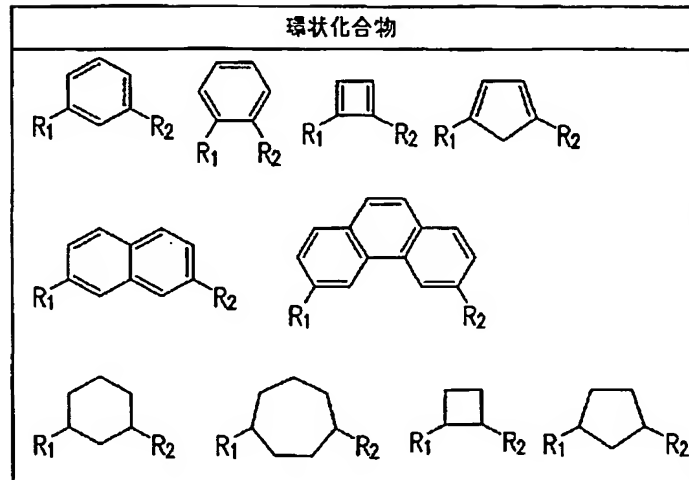
【0038】また、これらのバナナ形や円錐形（またはくさび形）の分子は、略棒状分子の2つ以上を下記表2～4に示すような環状化合物や下記表5に示すような非直線型化合物の置換基  $R_1$ 、 $R_2$  として結合させることによっても合成可能である。ここで、略棒状分子は、少なくとも2つの略棒状分子の長軸方向が互いに交差するような置換位置に結合させる。この場合にも、略棒状分子のうちの少なくとも1つとして上記表1に示したような液晶性を示すものを用いれば、バナナ形や円錐形の液晶分子を得ることができる。例えば、液晶性を示す略棒状分子として、上記構造式1に示したカルボキシシル基を有

するシッフ系化合物を用い、下記構造式5に示すようなアルコール基を有する環状化合物とエステル縮合反応させることにより、下記構造式6に示すようなバナナ形の液晶分子を得ることが可能であり、また、上記構造式1に類似の略棒状分子をエチレンの置換基として結合することにより、下記構造式8に示すようなバナナ形の液晶分子を得ることが可能である。また、同様にして、構造式11や構造式12に示すような円錐形分子を得ることができる。

【0039】

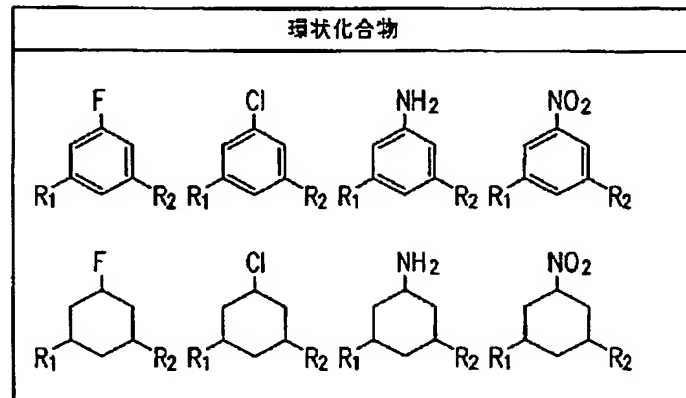
【表2】





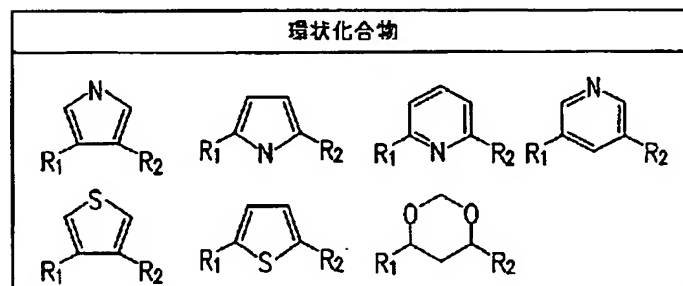
【0040】

【表3】



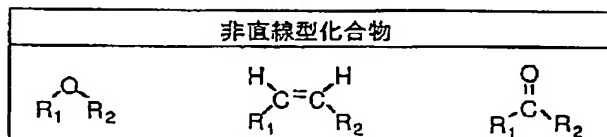
【0041】

【表4】



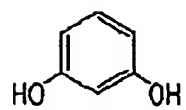
【0042】

【表5】

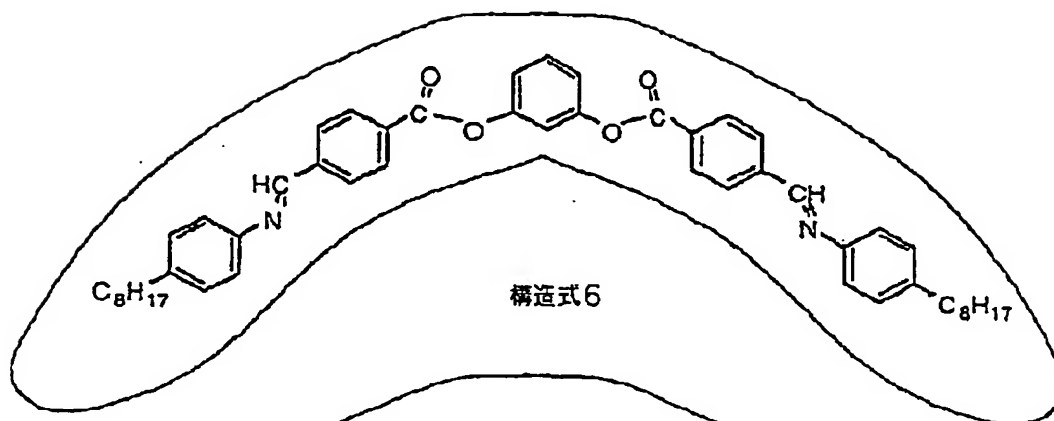


【0043】

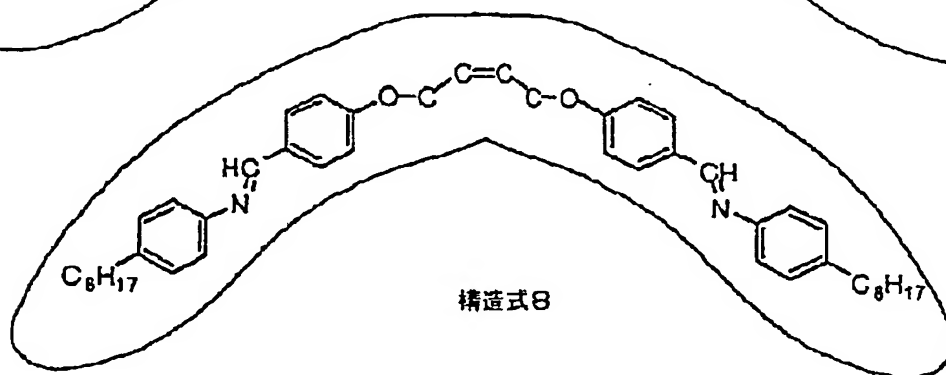
【化3】



構造式 5



構造式 6

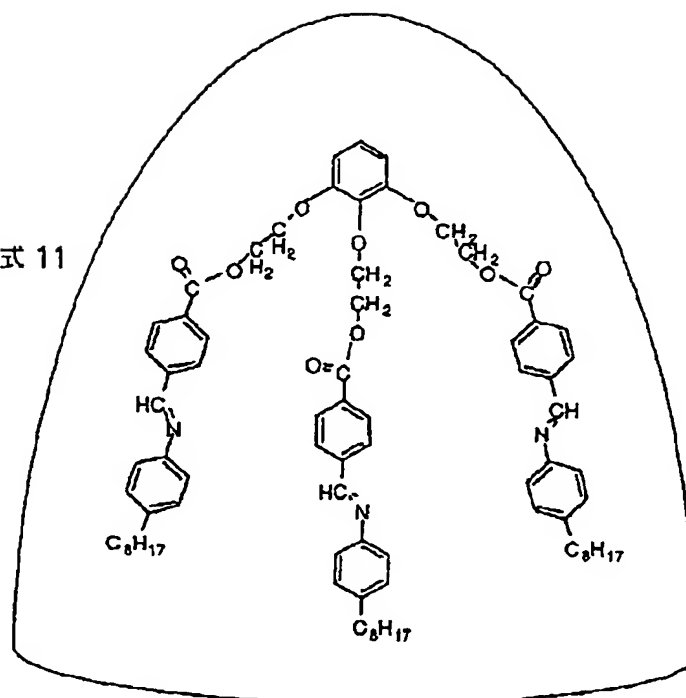


構造式 8

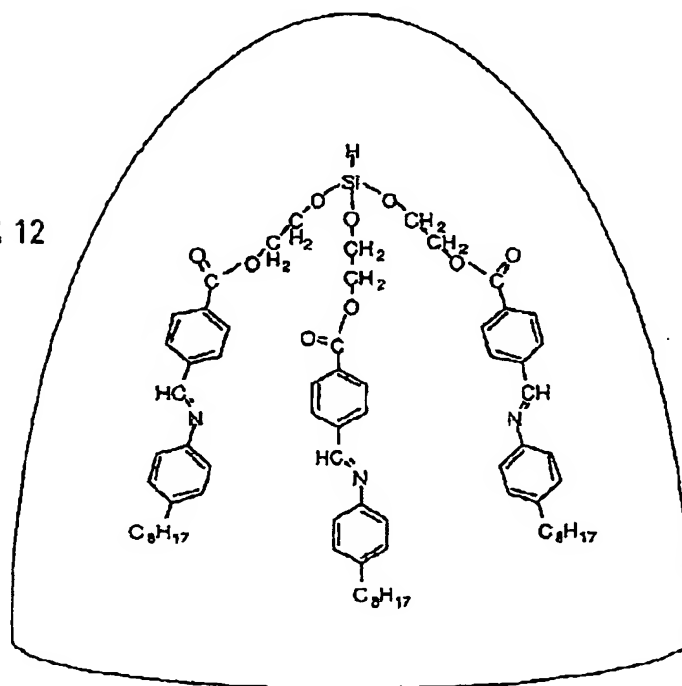
【0044】

【化4】

構造式 11



構造式 12

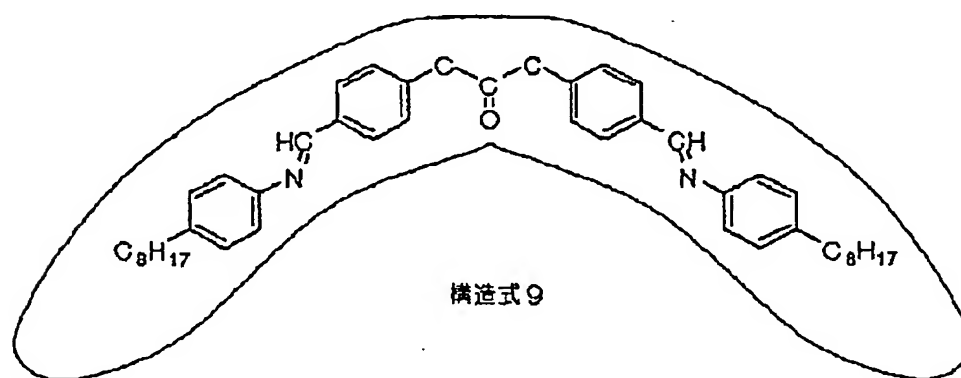
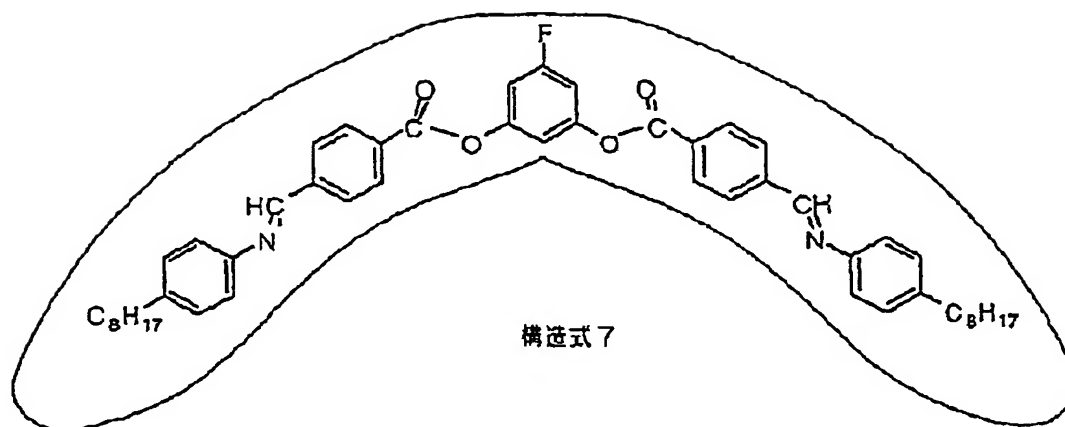


【0045】特に、上記表3に示したような置換基を有する環状化合物や、上記表4に示したようなヘテロ環状化合物のように双極子モーメントを有する環状化合物を用いたり、上記表5のケトンのように双極子モーメントを有する非直線型化合物を用いると、得られるバナナ形分子や円錐形分子の永久双極子モーメントを大きくするこ

とができる。例えば下記構造式7や下記構造式9に示すようなバナナ形分子や、下記構造式13aや13bに示すような円錐形分子が挙げられる。

【0046】

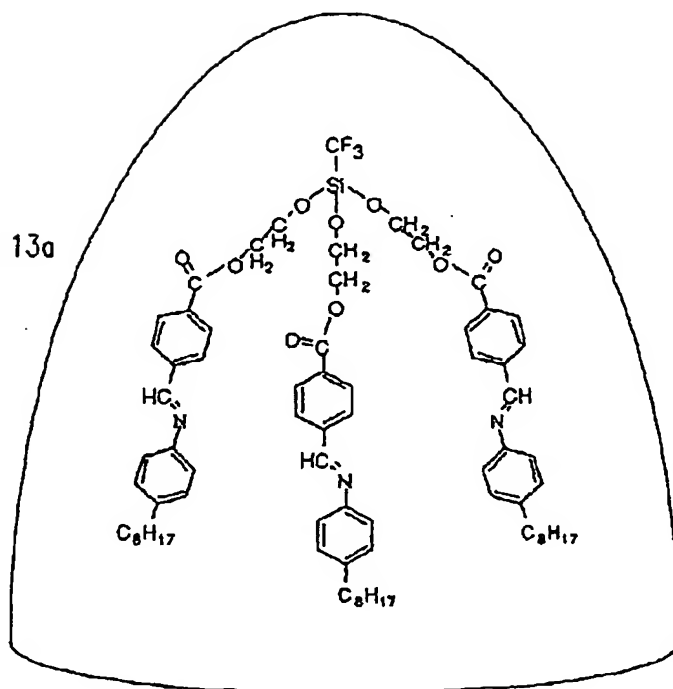
【化5】



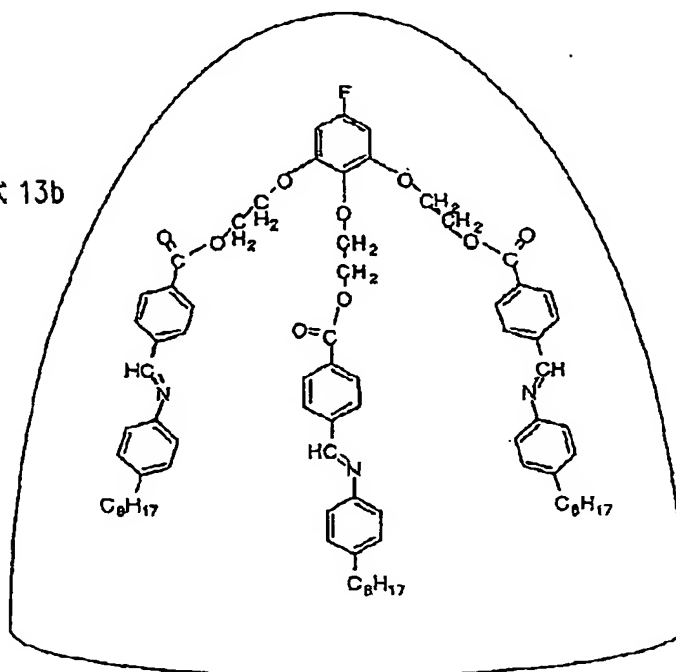
【0047】

【化6】

構造式 13a



構造式 13b



【0048】なお、バナナ形分子や円錐形分子において、液晶性を示す略棒状分子は、その2つまたは3つ以上が液晶性を示さない略棒状分子や環状化合物または非直線形化合物と結合されていてもよい。また、略棒状分子は少なくとも1つが液晶性を示すものであればよく、他のものは液晶性を示さないものであってもよい。

【0049】本発明に用いることが可能な液晶としては、上述したベンド配向するバナナ形の分子からなる液晶や、スプレー配向する円錐形の分子からなる液晶に限らず、自発分極を発生する総てのネマティック液晶が該当し、n型、p型に限定されない。

【００５０】また、本発明において、上述した自発分極を発生する液晶を自発分極するように配向させる配向手段としては、配向制御膜にラビング処理などの配向処理を行うことが該当する。また、配向制御膜に用いる材料を選定することにより、チルト角を調整できる。本発明は、このような配向手段を一对の基板のそれぞれに形成することにより、自発分極を発生する液晶を所定の配向状態にすることができるのである。

【0051】

### 【实施例】

(実施例 1) 図 4 は、本発明に係る液晶表示装置を示す

概略図（平面図）であり、図5はその1画素部分を示す平面図、図6は図5のA-A'線による断面図である。

【0052】この液晶表示装置は、一対の基板501と502との間にネマティック液晶510が封入されており、液晶510には、この例ではスプレー配向する円錐形の液晶分子からなる液晶材料が用いられている。

【0053】下側の基板502の液晶510側には、ゲート電極503aを分岐して有する走査線503が配線され、その上に絶縁膜511が形成されている。この絶縁膜511のゲート電極503a上には半導体層512が形成され、半導体層512の上で分離されてソース電極514およびドレイン電極515が形成されている。以上により薄膜トランジスタ素子601が構成されている。

【0054】上記ソース電極514は、信号線504から分岐した部分である。ドレイン電極515は、一対の電極603、604のうちの一方の電極603が接続されている。他方の電極604は、前記絶縁膜511の上に形成され、両電極603と604とが対向する部分で、前記液晶510に横電界を付与して液晶510を駆動する画素表示部605が構成されている。他方の電極604は、絶縁膜511の上に形成されたコモン線505に接続されており、また、前記信号線504も、絶縁膜511の上に形成されている。この状態の基板の上には、絶縁膜516が形成され、その絶縁膜516の上には配向制御膜517が形成されている。更に、基板502の液晶510とは反対側には、偏光板518が設けられている。

【0055】このように構成されたアクティブマトリクス基板とは液晶510を挟んで反対側の基板501には、液晶510とは反対側に偏光板521が設けられており、液晶510側には前記画素表示部605と対向してカラーフィルター607が形成され、カラーフィルター607の上には平坦化膜522が形成されている。この平坦化膜522の上には配向制御膜523が形成され、この配向制御膜523と前記配向制御膜517とは液晶510の液晶分子をスプレー配向させる配向処理が施されている。

【0056】両基板の間は、前記画素表示部605を構成する一対の電極603と604の対向部分は突起状態に形成され、その突起部分603a、604aが基板520に設けた配向制御膜523と接触し、固着している。この突起部分はセルギャップを調整するためのスペ

ーサーとしての機能を有する。また、両基板に達するように電極603、604の突起部分603a、604aを設けた場合は、それより低い場合や突起部分が無い電極の場合よりも、駆動できる液晶厚み部分を増大させ得る。但し、低い場合や突起部分が無い電極を用いてもよい。この場合は作製コストの低廉化が図れる。

【0057】このように構成された液晶表示装置の信号線504には信号駆動回路507から映像信号が与えられ、走査線503には走査駆動回路508から走査信号が与えられる。また、コモン線505にはコモン電圧発生回路509からコモン電圧が与えられる。

【0058】なお、本実施例の液晶表示装置は、従来の典型的な作製法により作製しており、薄膜トランジスタ素子601によるマトリクス駆動が可能なものである。また、カラーフィルター607を有する画素表示部605の対角線が12インチで、画素表示部605は640×400×3個の画素で構成され、セルギャップは5μmである。

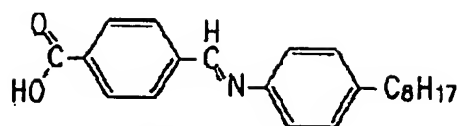
【0059】図7は、液晶510に、円錐形の分子からなる典型的なネマチック液晶材料である5CBを用いた場合において、液晶表示装置の全ての画素表示部に同一の電圧を印加して電圧透過率特性を測定した結果を示す図である。

【0060】この図7より、最大透過率を得るのに必要な横電界の強度は0.07V/μm程度である。従って、短辺の長さが80μmの画素に一対の横電界用電極のみを設けた場合でも、駆動電圧は5.6Vである。故に、従来技術で必要としていた画素内への電極の導入が不用となり、開口率が増加することが明らかになった。また、透過率5%と95%の間で応答速度を測定したところ電圧増加時と減少時の応答時間の和が12msecであった。これは概ね従来技術よりも5倍程度高速である。

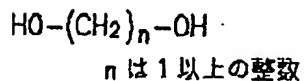
【0061】（実施例2）液晶性を有する略棒状分子として下記構造式1に示すカルボキシ基を有するシッフ系化合物を用い、下記構造式2に示すアルコール基を有する化合物とエステル縮合反応により結合させた。構造式2中のn=3の場合には安定構造が下記構造式3に示すようなバナナ形であり、n=2の場合には安定構造が下記構造式4に示すような略直線形であった。

【0062】

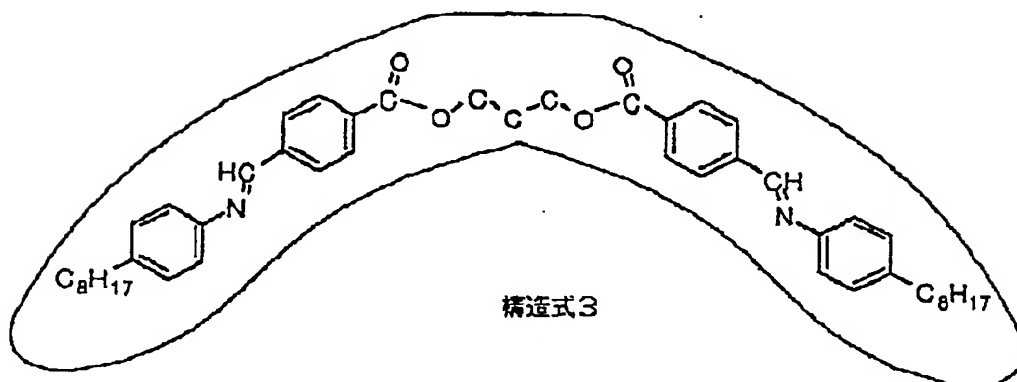
【化7】



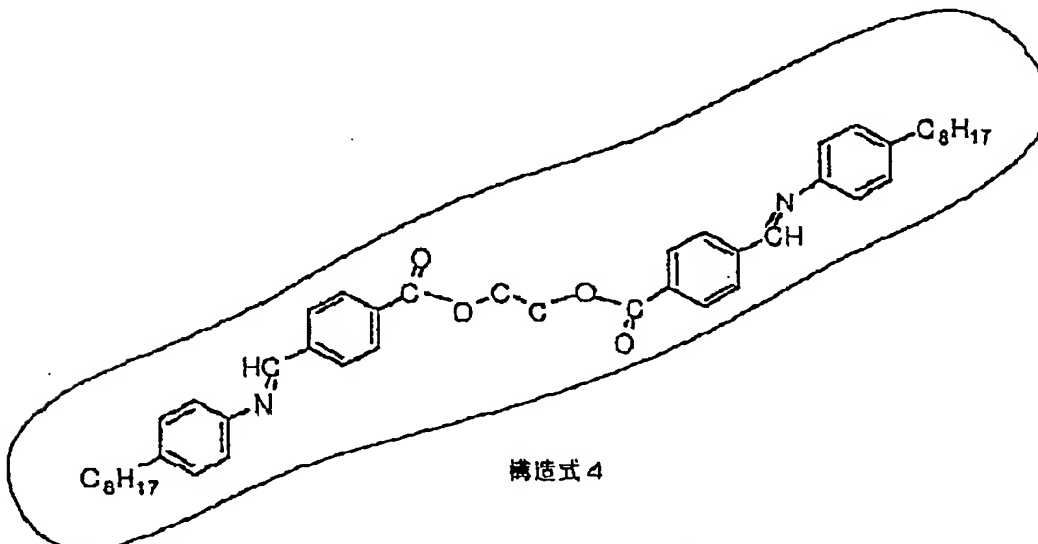
構造式 1



構造式 2



構造式 3



構造式 4

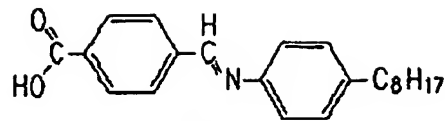
【0063】上記構造式3のバナナ形分子を用いて実施例1と同様の液晶表示装置を作製したところ、最大透過率を与えるための駆動電圧を低減して開口率を高くすると共に応答速度を高速化することができた。これに対して、上記構造式4の略直線形の化合物を用いた場合にはこのような効果が得られなかった。

【0064】(実施例3) 液晶性を有する略棒状分子と

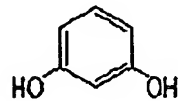
して下記構造式1に示すカルボキシル基を有するシッフ系化合物を用い、下記構造式5に示すベンゼン環に2つのアルコール基を有する化合物であるジヒドロキシベンゼンとエステル縮合反応により結合させることにより、下記構造式6に示すようなバナナ形の分子を得た。

【0065】

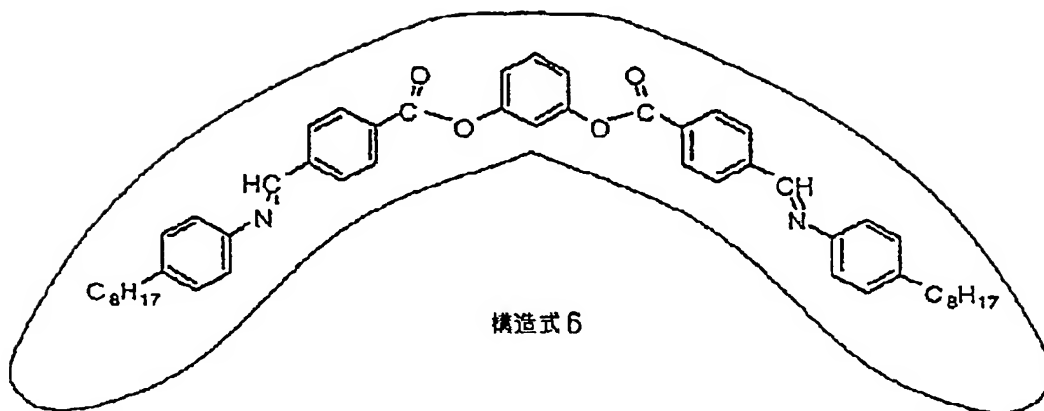
【化8】



構造式 1



構造式 5



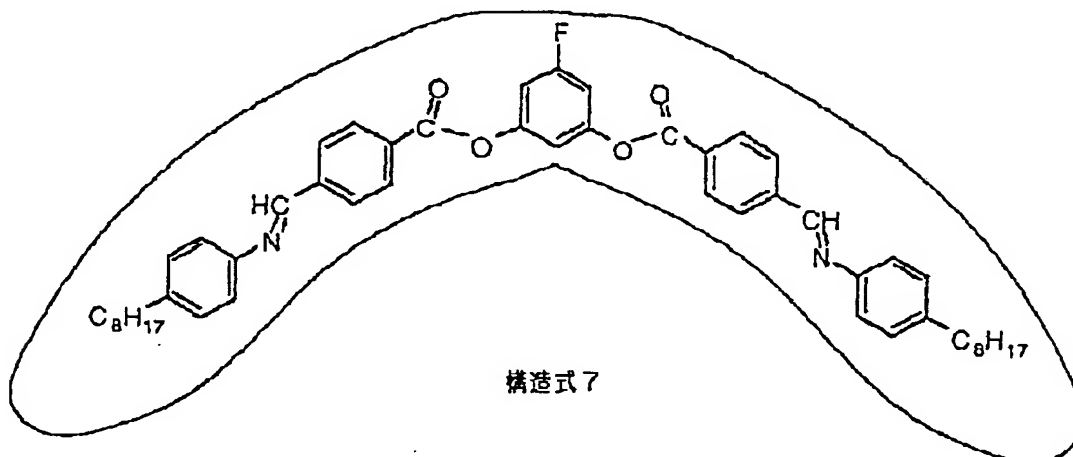
構造式 6

【0066】上記構造式 6 のバナナ形分子を用いて実施例 1 と同様の液晶表示装置を作製したところ、最大透過率を与えるための駆動電圧を低減して開口率を高くすると共に応答速度を高速化することができた。また、上記構造式 5 に示したジヒドロキシベンゼンの代わりに、上記表 2 に示したような環状化合物を用いても同様な効果が得られた。

【0067】（実施例 4）上記構造式 5 に示したジヒドロキシベンゼンの代わりにフッ素置換されたベンゼン環を用いることにより、下記構造式 7 に示すようなバナナ形の分子を得た。

【0068】

【化 9】



構造式 7

【0069】上記構造式 7 の分子においては、上記構造式 6 の分子に比べて大きな永久双極子モーメントを有していた。その理由について、図 8 および図 9 を用いて以

下に説明する。

【0070】図 8 (a) は上記構造式 6 の分子形状の概略および各棒状分子の双極子モーメントを示す図であ



り、図8 (b) はその双極子モーメントの総和、即ち、構造式6の液晶分子が有する永久双極子モーメントを示す図である。また、図9 (a) は上記構造式7の分子形状の概略および各棒状分子の双極子モーメントを示す図であり、図9 (b) は構造式7の液晶分子が有する永久双極子モーメントを示す図である。

【0071】構造式7の液晶分子は構造式6の液晶分子のベンゼン環にフッ素置換基を導入したものであり、図8と図9との違いはバナナ形分子の中央部にフッ素置換基に由来する双極子モーメントがあるかないかというものである。図8および図9から明らかなように、構造式6および構造式7の液晶分子が有する双極子モーメントの総和、すなわち液晶分子の永久双極子モーメントは、構造式7の方が大きくなる。

【0072】このように上記構造式6に比べて永久双極子モーメントが大きい上記構造式7のバナナ形分子を用いて実施例1と同様の液晶表示装置を作製したところ、上記構造式6のバナナ型分子を用いた場合よりもさらに最大透過率を与えるための駆動電圧を低減して開口率を

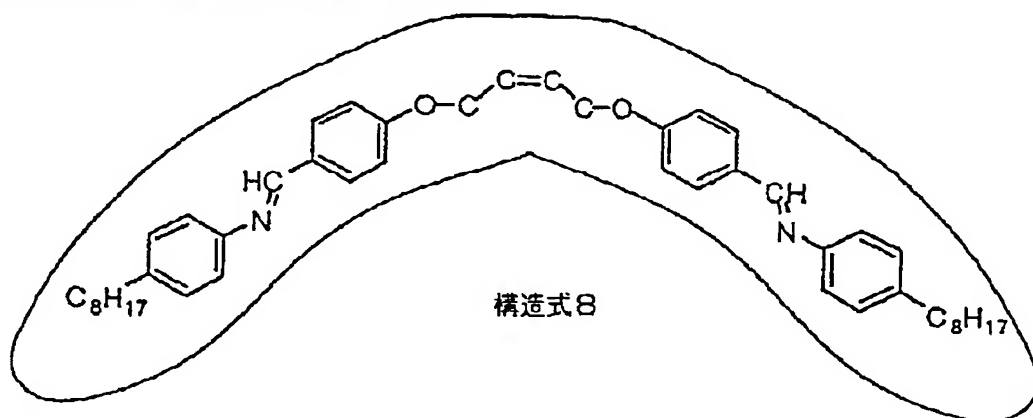
高くすると共に応答速度を高速化することができた。これにより、駆動回路の設計がしやすくなり、消費電力を小さくすることができた。

【0073】また、フッ素置換されたベンゼンの代わりに、上記表3に示したような置換基を有する環状化合物や上記表4に示したような環状化合物を用いても同様に永久双極子モーメントを増大させる効果が得られ、液晶表示装置の高開口率化や応答速度の高速化を図ることができた。

【0074】(実施例5) 液晶性を有する略棒状分子として上記構造式1と類似の略棒状分子を用い、エチレン基を介して結合させた。エチレン基に対して2つの棒状分子がシス構造になるように合成した場合には下記構造式8に示すようなバナナ形の分子が得られ、エチレン基に対して2つの棒状分子がトランス構造になるように合成した場合には略直線形の分子が得られた。

【0075】

【化10】



【0076】上記構造式8のバナナ形分子を用いて実施例1と同様の液晶表示装置を作製したところ、最大透過率を与えるための駆動電圧を低減して開口率を高くすると共に応答速度を高速化することができたが、略直線形の化合物を用いた場合にはこのような効果が得られなかった。

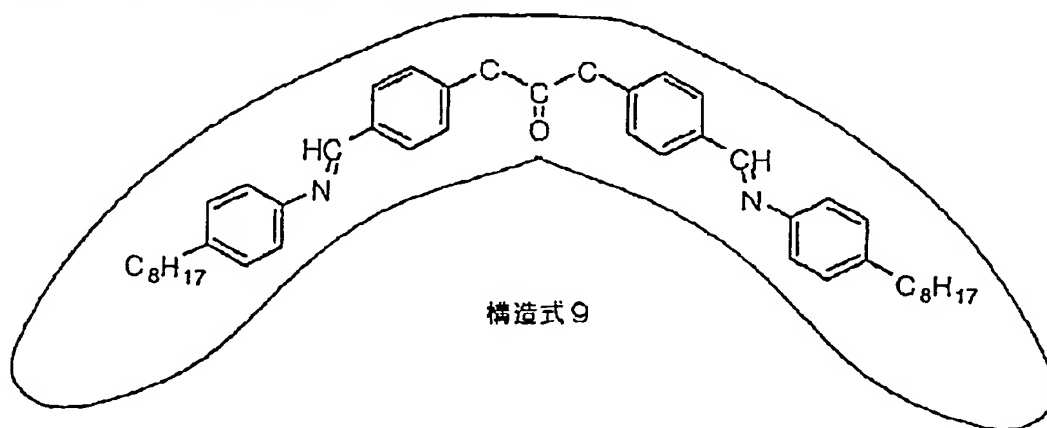
【0077】また、エチレン基の代わりに、上記表5に

示したようなエーテル基を用いても液晶表示装置の高開口率や応答速度の高速化を図ることができた。

【0078】(実施例6) エチレン基の代わりに、上記表5に示したようなケトン基を用いることにより、下記構造式9に示すようなバナナ形の分子を得た。

【0079】

【化11】



【0080】上記構造式9の分子においては、上記構造式8の分子に比べて大きな永久双極子モーメントを有しており、このバナナ形分子を用いて実施例1と同様の液晶表示装置を作製したところ、上記構造式8のバナナ型分子を用いた場合よりもさらに最大透過率を与えるための駆動電圧を低減して開口率を高くすると共に応答速度を高速化することができた。

【0081】

【発明の効果】以上詳述したように本発明による場合には、現状の画素サイズ及び駆動電圧の範囲で、高透過率かつ高速応答性を有する、従来の液晶表示装置とは異なった表示モードで動作する横電界型の液晶表示装置を提供することが可能となった。

【0082】また、本発明による場合には、少なくとも1つが液晶性を示す略棒状分子の2つ以上を結合させ、または、少なくとも1つが液晶性を示す略棒状分子の2つ以上を環状化合物や非直線化合物の置換基として結合させた、十分な永久双極子モーメントを有するバナナ形液晶分子または円錐形液晶分子（くさび形液晶分子）を用いることにより、高透過率性および高速応答性等の優れた特性を十分に向上させることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に用いる円錐形の液晶分子からなる液晶を自発分極させるための一手段を説明する図である。

【図2】円錐形の液晶分子からなる液晶を用いた、本発明の液晶表示装置の動作原理を説明する図である。

【図3】本発明の液晶表示装置に用いることができる他の液晶材料であるバナナ形の液晶分子からなる液晶を自発分極させる場合の説明図である。

【図4】本発明に係る液晶表示装置を示す概略図（平面図）である。

【図5】図4の液晶表示装置の1画素部分を示す平面図である。

【図6】図5のA-A'線による断面図である。

【図7】本発明の液晶表示装置に於ける透過率の電圧依存特性を示す図である。

【図8】構造式6のバナナ形分子について、双極子モーメントを示す図である。

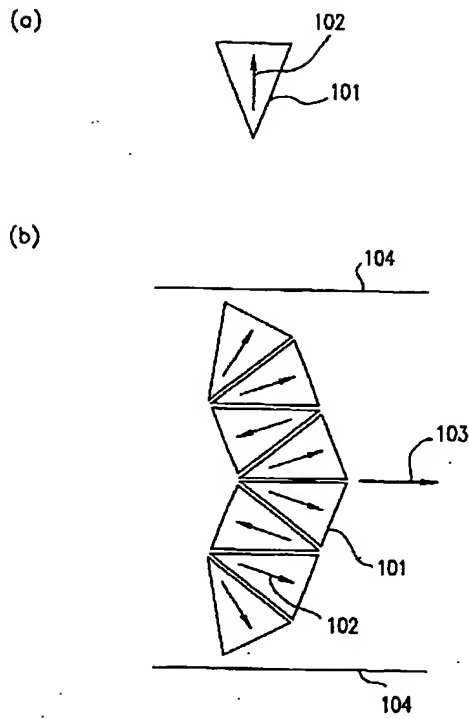
【図9】構造式7のバナナ形分子について、双極子モーメントを示す図である。

【図10】従来の液晶表示装置の構成を示す図である。

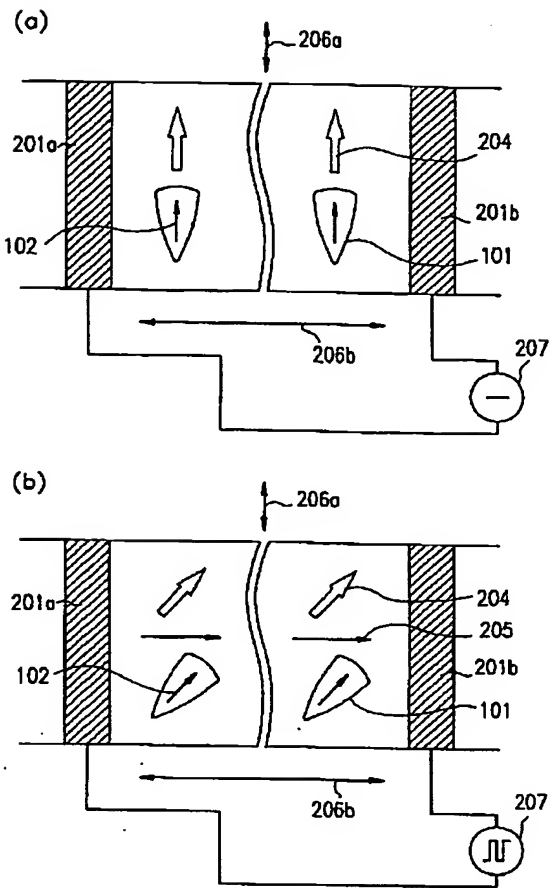
【符号の説明】

- 101 液晶分子
- 102 永久双極子モーメント
- 103 自発分極の方向を示す矢印
- 104 基板
- 201 a、201 b 横電界発生用の電極
- 204 自発分極の方向を示す矢印
- 205 横電界の方向を示す矢印
- 206 a、206 b 吸収軸の方向
- 207 電源
- 305 液晶分子
- 402 永久双極子モーメント
- 403、404 配向処理を施した基板
- 501、502 基板
- 503 a ゲート電極
- 503 走査線
- 504 信号線
- 505 コモン線
- 510 n型ネマティック液晶
- 511 絶縁膜
- 512 半導体層
- 514 ソース電極
- 515 ドレイン電極
- 516 絶縁膜
- 517 配向制御膜
- 518 偏光板
- 521 偏光板
- 522 平坦化膜
- 523 配向制御膜
- 601 薄膜トランジスタ素子
- 603、604 電極
- 603 a、604 a 突起部分
- 605 画素表示部
- 607 カラーフィルター

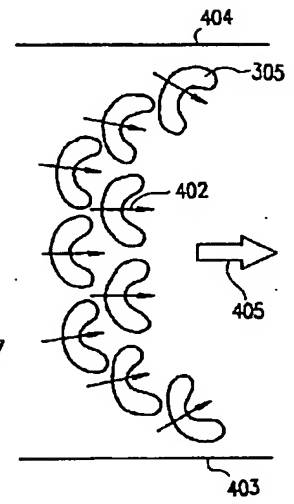
【図 1】



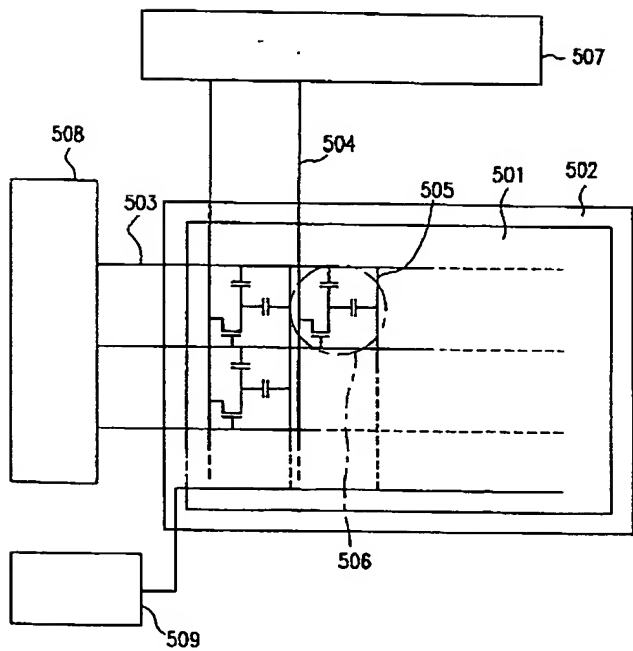
【図 2】



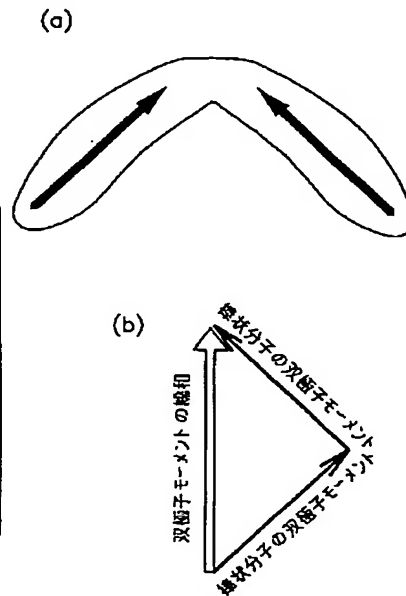
【図 3】



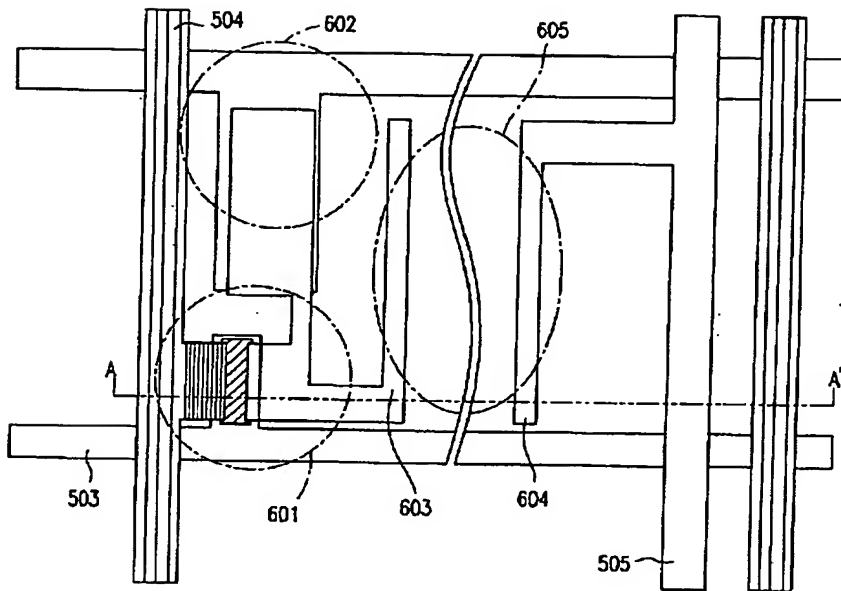
【図 4】



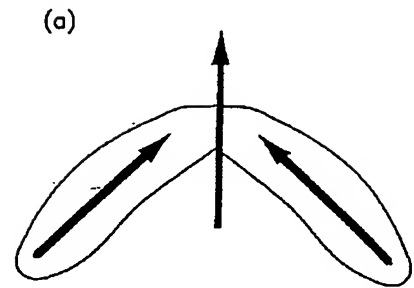
【図 8】



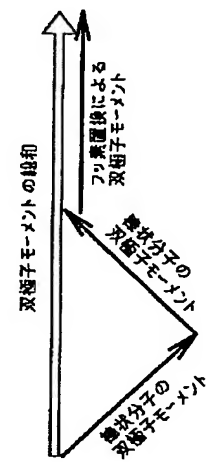
【図5】



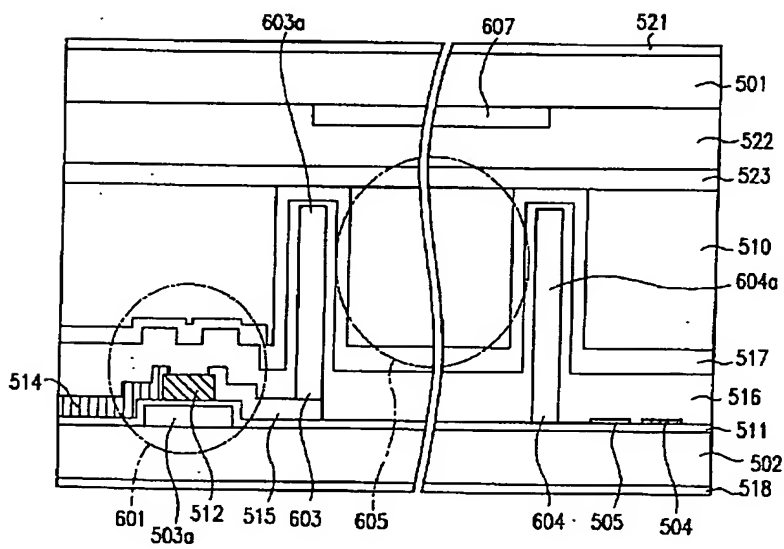
【図9】



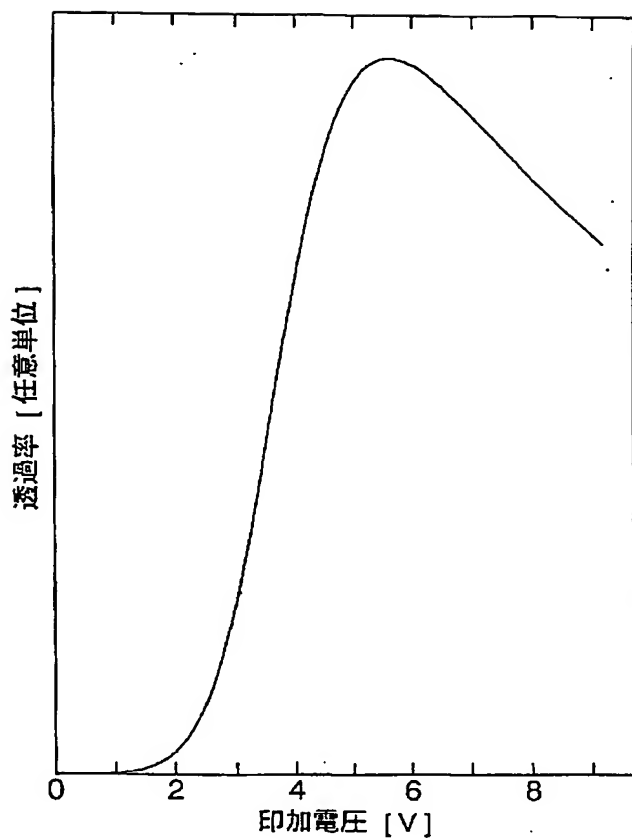
(b)



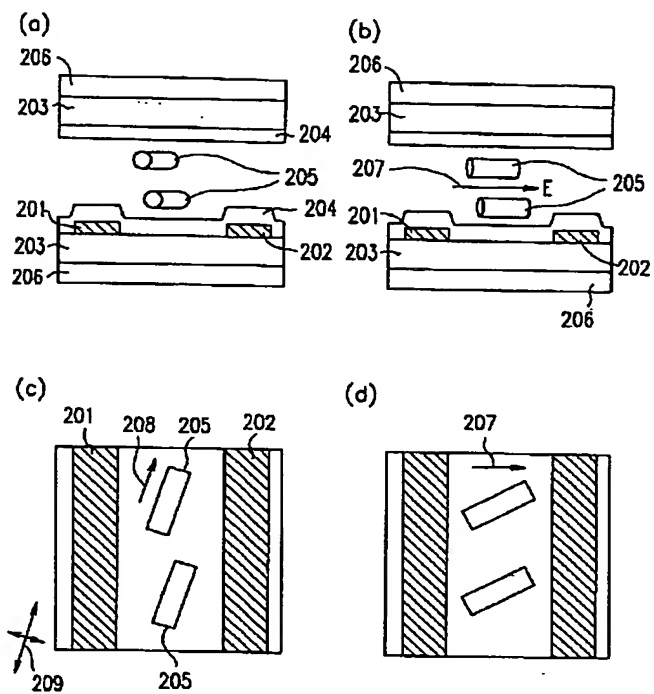
【図6】



【図7】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 宮地 弘一  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
 ャープ株式会社内